

Rec'd PCT/PTO 01 MAR 2005

## (12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
15. April 2004 (15.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/032350 A3

(51) Internationale Patentklassifikation: H04B 1/18, 1/48

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/003274

(22) Internationales Anmeldedatum:

1. Oktober 2003 (01.10.2003)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

102 46 098.1 ✓ 2. Oktober 2002 (02.10.2002) ✓ DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): EPCOS AG [DE/DE]; St.-Martin-Str. 53, 81669 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BLOCK, Christian [DE/AT]; Stallhof 114, A-8510 Stainz (AT). FLÜHR,

Holger [DE/AT]; Burgfriedweg 6, A-8010 Graz (AT). PRZADKA, Andreas [DE/DE]; Togosstr. 17, 81827 München (DE). KAGOSSNIG, Heinz [AT/AT]; Tanzelsdorfegg 1, A-8522 Gross St. Florian (AT).

(74) Anwalt: EPPING HERMANN FISCHER PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH; P.O. Box 200734, 80007 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, KR, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

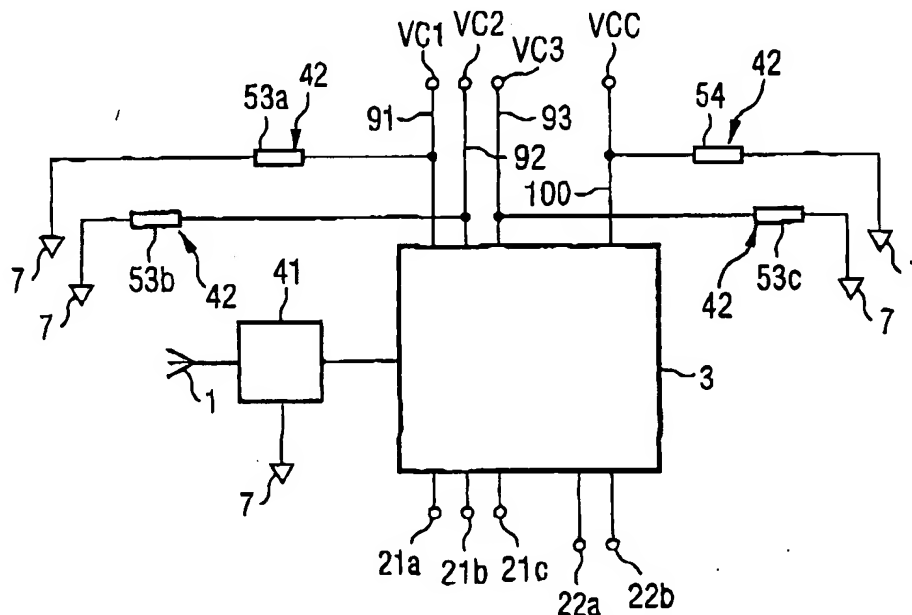
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht  
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CIRCUIT ARRANGEMENT

(54) Bezeichnung: SCHALTUNGSORDNUNG ZUM BEGRENZEN EINER ÜBERSpannung



(57) Abstract: The invention relates to a circuit arrangement comprising a terminal (1) for a high frequency signal, at least two additional signal lines (21a, 21b, 21c, 22a, 22b), a switching unit (3) for connecting the terminal (1) to a signal line (21a, 21b, 21c, 22a, 22b) and a primary protection device (41) against electrostatic discharges, which is connected between the terminal (1) and the switching unit (3). The protection device (41) comprises a first voltage limitation element (51), which diverts voltage pulses that exceed a switching voltage of 200 V towards a reference potential (7). The use of a gallium arsenide double diode permits a low insertion loss coupled with a low switching voltage to be achieved.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

BEST AVAILABLE COPY

WO 2004/032350 A3

P2002,0828

1

## Beschreibung

## Schaltungsanordnung

- 5 Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung mit einer Schalteinheit, die mit einem Anschluß für ein Hochfrequenzsignal verbunden ist. Darüber hinaus ist die Schalteinheit mit weiteren Signalleitungen verbunden. Der Anschluß der Schaltungsanordnung ist mit einer Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladungen verbunden.
- 10

- Schaltungsanordnungen der eingangs genannten Art werden oft als Multiband-Frontendmodule für Mobiltelefone verwendet. Sie sind in dieser Anwendung am Antenneneingang mit der Antenne des Mobiltelefons verbunden. Die Berührung der Antenne durch einen elektrisch geladenen Benutzer kann zu elektrostatischen Entladung führen, wie sie auch unter dem Namen "Electrostatic Discharge ESD" bekannt sind. Diese elektrostatischen Entladungen können Spannungsspitzen erzeugen, die geeignet sind, die Schaltungsanordnung zu zerstören. Dementsprechend ist es erforderlich, Schaltungsanordnungen der eingangs genannten Art mit einer Schutzvorrichtung gegen ESD auszurüsten.
- 15
- 20

- In Hochfrequenzteilen von Mobiltelefonen werden u.a. Komponenten eingesetzt, die gegenüber elektrostatischen Entladungen empfindlich sind. Diese Komponenten sind beispielsweise akustische Oberflächenwellen-Filter, Galliumarsenid-Schalter, PIN-Dioden, Verstärker oder ähnliche. Sie können durch Einwirkung hochfrequenter Hochspannungspulse, wie sie durch ESD erzeugt werden, irreversibel zerstört werden. Diese Problematik ist für diskrete Galliumarsenid-Schalter und Frontendmodule mit integriertem Galliumarsenid-Schalter ebenso relevant wie für Frontendmodul mit pin-Schalttechnologie und integriertem Oberflächenwellen-Filter. Ebenso betrifft die Problematik die ESD-empfindlichen Komponenten, die in den Send- und Empfangspfaden des Hochfrequenzteils eingesetzt werden. Dies erschwert einen Einsatz in Mobiltelefonen, wodurch ex-
- 25
- 30
- 35

P2002,0828

2

terne, zugängliche Antennen, beispielsweise externe Antennen im Auto, elektrostatische Entladungen direkt auf den Antenneneingang des Galliumarsenid-Schalters oder Frontendmoduls möglich sind. Es wird daher von vielen Herstellern von Mobiltelefonen eine ESD-Festigkeit der Frontendmodule bzw. Galliumarsenid-Schalter entsprechend der Norm IEC61000-4-2 in Höhe von 8 kV am Systemlevel gefordert.

10 Aus der Druckschrift WO 00/57515 sind Schaltungsanordnungen der eingangs genannten Art bekannt, die mit einer Schutzvorrichtung gegen ESD ausgerüstet sind. Die Schutzvorrichtung ist durch einen elektrischen Hochpaß-Filter, bei dem eine Kapazität in Reihe und eine Induktivität parallel zum Antenneneingangspfad geschaltet ist, gebildet.

15 Der in der bekannten Schaltungsanordnung verwendete Hochpaßfilter zum Schutz der Schaltungsanordnung hat den Nachteil, daß das Schutzelement frequenzabhängig arbeitet. Dabei werden alle Frequenzanteile eines Signals ab einer bestimmten Grenzfrequenz nahezu ungehindert durchgeleitet. Alle anderen Frequenzanteile werden unterdrückt. Diese frequenzabhängige Arbeitsweise hat zur Folge, daß sehr viele Frequenzen, die bei einem Mobiltelefon nicht erwünscht sind, noch durchgelassen werden. Beispielsweise werden bei Mobiltelefonen nach dem  
20 GSM-, PCN- oder PCS-Standard Frequenzen zwischen etwa 1 und 2  
25 GHz verwendet. Alle übrigen von der Antenne eingefangenen Frequenzen sind eher störend und müssen daher weggefiltert werden.

30 Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Schaltungsanordnung anzugeben, bei der die Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladungen verbessert ist.

35 Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Schaltungsanordnung nach Patentanspruch 1. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Schaltungsanordnung sind den abhängigen Patentansprüchen zu entnehmen.

P2002,0828

3

Es wird eine Schaltungsanordnung angegeben, die einen Anschluß für ein Hochfrequenzsignal aufweist. Ferner weist die Schaltungsanordnung wenigstens zwei weitere Signalleitungen auf. Es ist darüber hinaus eine Schalteinheit vorgesehen, die zur Verbindung des Anschlusses mit einer der Signalleitungen dient. Es ist darüber hinaus eine primäre Schutzvorrichtung vorgesehen, die zwischen dem Anschluß und der Schalteinheit geschaltet ist. Die Schutzvorrichtung enthält ein Spannungsbegrenzungselement, das Spannungsimpulse, die größer als eine Schaltspannung sind, gegen ein Referenzpotential ableitet.

Die Schaltungsanordnung hat den Vorteil, daß die Ableitung der störenden, aufgrund von ESD verursachten Signale nicht mehr frequenzabhängig erfolgt. Vielmehr werden die störenden Signale aufgrund ihres Spannungshubes erkannt und gegen das Referenzpotential abgeleitet. Hierfür ist es vorteilhaft, ein Spannungsbegrenzungselement zu verwenden, das oberhalb einer Schaltspannung einen sehr geringen Widerstand aufweist. Unterhalb der Schaltspannung weist das Spannungsbegrenzungselement einen sehr hohen Widerstand auf, so daß Signale, die unterhalb der Schaltspannung liegen, ungehindert vom Anschluß zur Schalteinheit gelangen und von dort einer Signalleitung zugeschaltet werden können. Andererseits werden Spannungsimpulse, deren Spannungshub größer ist als die Schaltspannung, zuverlässig erkannt und gegen das Referenzpotential abgeleitet.

Somit kann also vorteilhaft verhindert werden, daß Spannungsimpulse, die nicht im Nutzbereich der Schaltungsanordnung liegen und die einen sehr hohen, störenden Spannungshub aufweisen, ungehindert zur Schalteinheit gelangen.

Durch eine geeignete Wahl der Schaltspannung kann erreicht werden, daß nur solche Signale gegen das Referenzpotential abgeleitet werden, die größer sind als die der Schaltungsanordnung beispielsweise zur Übertragung von Informationen ge-

P2002,0828

4

nutzten Signale. Somit können Störsignale, deren Spannungshub die Belastbarkeit bzw. die maximale vorgesehene Belastung der Schaltungsanordnung übersteigen, zuverlässig am Erreichen der Schalteinheit gehindert werden.

5

Das Referenzpotential kann beispielsweise ein Massepotential sein. Dabei ist jedoch darauf zu achten, daß es sich beispielsweise bei Mobiltelefonen nicht um eine Masse im klassischen Sinne handelt, sondern daß es sich vielmehr um eine lokale Masse handelt, die im wesentlichen die Rolle eines Bezugspotentials spielt, die aber nicht als unendlich gute Ableitung für Ladungsträger angesehen werden kann.

In einer Ausführungsform der Schaltungsanordnung ist eine Schutzvorrichtung vorgesehen, deren Einfügedämpfung kleiner als 0,3 dB ist. Eine solche Schutzvorrichtung hat den Vorteil, daß die Verarbeitung der Nutzsignale in der Schaltungsanordnung kaum beeinträchtigt wird, so daß, beispielsweise bei der Nutzung als Mobiltelefon, auf die Benutzung von unnötig leistungsstarken Verstärker verzichtet werden kann, womit sowohl die Stand-By-Betriebszeit als auch die Übertragungsqualität der Informationen verbessert werden kann.

In einer Ausführungsform der Schaltungsanordnung weist das Spannungsbegrenzungselement eine Kapazität auf, die kleiner 1 pF ist. Dadurch kann erreicht werden, daß die parasitäre Kapazität des Spannungsbegrenzungselementes ausreichend niedrig ist, um eine Störung der Nutzsignale bzw. eine zu starke Dämpfung der Nutzsignale zu verhindern.

30

Beispielsweise ist als Spannungsbegrenzungselement eine Galliumarsenid-Doppeldiode geeignet.

Eine solche Doppeldiode kann schaltungstechnisch so in die Schaltungsanordnung integriert werden, daß die primäre Schutzvorrichtung eine Leitung enthält, die den Anschluß mit der Schalteinheit verbindet. Die Leitung ist über das Span-

P2002,0828

5

nungsbegrenzungsselement mit dem Referenzpotential verbunden. Hieraus resultiert quasi eine Parallelschaltung des Spannungsbegrenzungsselementes zur Signalleitung.

- 5 In einer anderen Ausführungsform der Schaltungsanordnung ist ein zweites Schutzelement parallel zum ersten Spannungsbegrenzungsselement geschaltet. In diesem Fall ist es vorteilhaft, wenn zwischen den Schutzelementen in Reihe zur Leitung noch eine Kapazität geschaltet ist.

10

- Das zweite Schutzelement kann beispielsweise eine Funkenstrecke sein. Die Verwendung einer Funkenstrecke ist insbesondere vorteilhaft, da sie sehr leicht in ein keramisches Vielschichtsubstrat integriert werden kann, womit die Integrationsdichte der Schaltungsanordnung vorteilhaft verbessert werden kann. Die Funkenstrecke ist insbesondere geeignet für den Fall, daß die Schalteinheit pin-Dioden enthält.

15

- Durch die Kombination des ersten Spannungsbegrenzungsselementes mit einem zweiten Schutzelement kann die Schutzwirkung der Schutzvorrichtung in einen Grobschutz und einen Feinschutz unterteilt werden. Bei der Verwendung einer Galliumarsenid-Doppeldiode für das erste Spannungsbegrenzungsselement kann diese als Feinschutz für die Schaltungsanordnung betrachtet werden. Dementsprechend kann das zweite Schutzelement die Funktion des Grobschutzes übernehmen. In diesem Zusammenhang ist unter Grobschutz zu verstehen, daß Ströme bis zu 30 A durch das entsprechende Schutzelement fließen können. Durch das Spannungsbegrenzungsselement, das den Feinschutz repräsentiert, sollten dementsprechend kleinere Ströme fließen.

25

30

- In einer anderen Ausführungsform der Schaltungsanordnung kann das zweite Schutzelement ein Polymersuppressor sein. Bei diesem Polymersuppressor ist in einer Funkenstrecke noch ein elektrisch leitfähiges Polymer eingebettet, das seine elektrische Leitfähigkeit mit der anliegenden Spannung ändert.

35

P2002,0828

6

In einer anderen Ausführungsform der Schaltungsanordnung kann das zweite Schutzelement ein Überspannungsbauelement sein, dessen parasitäre Kapazität 1 pF nicht übersteigt. Eine solche Grenze für die Kapazität ist vorteilhaft, da dadurch gleichzeitig die maximale Einfügedämpfung für das zweite Schutzelement begrenzt wird.

Als Überspannungsbauelement kommt beispielsweise ein Varistor in Betracht.

10

In einer anderen Ausführungsform der Schaltungsanordnung ist als zweites Schutzelement eine Induktivität vorgesehen. Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Induktivität größer als 18 nH ist. In diesem Fall weist nämlich das zweite Schutzelement eine ausreichend niedrige Einfügedämpfung auf.

15

Neben der Galliumarsenid-Doppeldiode ist für das erste Spannungsbegrenzungselement jedes andere Überspannungsbauelement geeignet, dessen parasitäre Kapazität kleiner als 1 pF beträgt und das eine Schaltspannung kleiner als 200 V aufweist. Vorteilhafterweise verwendet man ein erstes Spannungsbegrenzungselement, dessen Schaltspannung kleiner als 100 V ist. Je kleiner die Schaltspannung des ersten Spannungsbegrenzungselementes ist, um so effektiver können empfindliche Komponenten der Schaltungsanordnung vor zu hohen Spannungsimpulsen geschützt werden. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß auch die Nutzsignale, die von der Schaltungsanordnung beispielsweise zur Übertragung von Informationen oder Sprache benutzt werden, einen gewissen Signalmindesthub aufweisen, der natürlich von der Schaltspannung des ersten Spannungsbegrenzungselementes nicht erfaßt werden darf, um zu verhindern, daß die Übertragung der Signale bzw. Sprache durch das zweite Schutzelement verschlechtert wird.

Desweiteren kommt als erstes Spannungsbegrenzungselement in Betracht ein Überspannungsbauelement, dessen Einfügedämpfung kleiner als 0,3 dB ist.

35

P2002,0828

7

In einer anderen Ausführungsform der Schaltungsanordnung sind eine oder mehrere Kontroll-Leitungen vorgesehen zur Steuerung der Schalterstellung der Schalteinheit. Jede Kontroll-Leitung  
5 ist vorteilhafterweise, aber nicht zwingend mit einer sekundären Schutzvorrichtung gegen Hochspannungen verbunden.

Diese Ausführungsform der Schaltungsanordnung hat den Vorteil, daß auch Störungen von den Kontroll-Leitungen wirksam  
10 unterdrückt werden können. Neben dem direkt über den Anschluß auf die Schaltungsanordnung einlaufenden Störpuls kann nämlich eine elektrostatische Entladung auch über eine Massekopplung, bzw. über eine Kopplung durch das gemeinsame Bezugspotential eine hohe Spannung an der Schaltungsanordnung  
15 erzeugen. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, daß der in einem Schalter üblicherweise verwendete Kontroll-Eingang entweder auf einem hohen Potential (high) oder auf einem niedrigen Potential (low) liegt. Dabei ist das hohe Potential (high) dadurch definiert, daß es beispielsweise um 2,3 V über  
20 dem Massepotential der Schaltungsanordnung liegt. Da bei einem Mobiltelefon genauso wie bei vielen anderen auf Signalübertragung mittels Antennen basierenden Geräten die Signaleinkopplung von der Antenne zur Erde des Systems läuft, kann auch in dem Fall einer eingangs genannten Schaltungsanordnung  
25 eine elektrostatische Entladung sich direkt auf das Massepotential der Schaltungsanordnung auswirken. Über die direkte Kopplung einer Kontroll-Leitung an die Masse durch die Bedingung "high" kann sich der durch eine elektrostatische Entladung entstehende Spannungspuls neben dem Pfad über die Antenne  
30 auch noch über die Kontroll-Leitung auf die Schaltungsanordnung auswirken.

In einer Ausführungsform der Schaltungsanordnung ist eine Versorgungsleitung für eine Betriebsspannung vorgesehen. Die  
35 Versorgungsleitung ist vorteilhafterweise, aber nicht zwingend mit einer sekundären Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladungen verbunden. Dabei gilt für mögliche Störpo-



P2002,0828

8

tentiale an der Versorgungsleitung dasselbe wie es weiter oben bereits zu den Kontroll-Leitungen beschrieben worden ist.

- 5 Bei einer speziellen Ausführungsform der Schaltungsanordnung sind in der Schalteinheit zwei Feldeffekttransistoren vorgesehen. Jede Schaltstrecke jedes Feldeffekttransistors verbindet dabei den Anschluß mit einer Signalleitung. Jedes Gate jedes Feldeffekttransistors ist mit einer Kontroll-Leitung  
10 verbunden. Ferner ist jedes Gate mit einer sekundären Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladungen verbunden.

- Jede der genannten sekundären Schutzvorrichtungen kann ein Spannungsbegrenzungselement enthalten, das eine Schaltspannung aufweist, welche kleiner als 100 V ist. Hierfür kommen  
15 beispielsweise ein Varistor oder auch eine Zenerdiode in Betracht.

- Um das Ableiten von Störimpulsen auf das gemeinsame Bezugspotential zu erleichtern, sind die jeweiligen Spannungsbegrenzungselemente der sekundären Schutzvorrichtungen mit dem Referenzpotential verbunden.  
20

- Als spezielle Ausführungsform der Schaltungsanordnung wird  
25 eine Schaltungsanordnung angegeben, bei der der Anschluß der Antenneneingang eines Mobiltelefons ist. Hierfür bietet sich insbesondere die Verwendung der Schaltungsanordnung in einem Mobiltelefon an.

- 30 Hierfür ist es auch vorteilhaft, wenn die Signalleitungen die Sende- und Empfangspfade eines Mobiltelefons bilden.

- Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn die Schalteinheit einen Galliumarsenid-Schalter enthält. Solche Galliumarsenid-Schalter sind besonders günstig im Stromverbrauch und sie  
35 sind auch sehr schnell.

P2002,0828

9

In einer anderen Ausführungsform der Schaltungsanordnung kann die Schalteinheit und die primäre Schutzvorrichtung sowie gegebenenfalls die sekundäre Schutzvorrichtung in ein Vielschicht-Keramiksubstrat integriert sein. Dadurch kann die Integrationsdichte der Schaltungsanordnung sehr stark erhöht werden, was besonders bei mobilen Anwendungen im Mobilfunk von Vorteil ist.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und den dazugehörigen Figuren näher erläutert:

Figur 1 zeigt beispielhaft eine Schaltungsanordnung in einer schematischen Darstellung.

Figur 2 zeigt beispielhaft die Ausführung der primären Schutzvorrichtung in einer schematischen Darstellung.

Figur 2a zeigt ein weiteres Beispiel für die Ausführung der primären Schutzvorrichtung in einer schematischen Darstellung.

Figur 3 zeigt eine weitere Schaltungsanordnung beispielhaft in einer schematischen Darstellung.

Figur 4 zeigt beispielhaft eine weitere Schaltungsanordnung in einer schematischen Darstellung.

Bei den Figuren ist zu beachten, daß Elemente, die einander gleichen oder die die gleiche Funktion ausüben, mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind.

Figur 1 zeigt eine Schaltungsanordnung mit einem Anschluß 1, der als Eingang bzw. Ausgang für ein Hochfrequenzsignal geeignet ist. Es ist ferner eine Schalteinheit 3 vorgesehen, die den Anschluß 1 wahlweise mit einer der Signalleitungen 21a, 21b, 21c, 22a, 22b verbindet.

P2002,0828

10

Zwischen dem Anschluß 1 und der Schalteinheit 3 ist eine primäre Schutzvorrichtung 41 vorgesehen. Sie ist mit dem Referenzpotential 7 verbunden. Zur Steuerung der Schalteinheit 3 sind Kontroll-Leitungen 91, 92, 93 vorgesehen. An den Kontroll-Leitungen 91, 92, 93 liegen Steuerspannungen VC1, VC2, VC3 an. Jede der Kontroll-Leitungen 91, 92, 93 ist mit einer sekundären Schutzvorrichtung 42 verbunden. Jede der Schutzvorrichtungen 42 ist mit dem Referenzpotential 7 verbunden. Die sekundären Schutzvorrichtungen 42 werden gebildet durch Spannungsbegrenzungselemente 53a, 53b, 53c. Diese können beispielsweise Varistoren oder Zener-Dioden sein. Es kommt hierbei insbesondere in Betracht, einen Vielschichtvaristor zu verwenden, der eine Schaltspannung kleiner 100 V aufweist. Es ist darüber hinaus eine Versorgungsleitung 100 vorgesehen, die die Schalteinheit 3 mit Betriebsspannung VCC versorgt und die ebenfalls mit einer sekundären Schutzvorrichtung 42 in Form eines Spannungsbegrenzungselementes 54 versehen ist. Die sekundären Schutzvorrichtungen 42 werden insbesondere dann benötigt, wenn die Schalteinheit 3 einen Galliumarsenid-Schalter enthält. Für den Fall, daß die Schalteinheit 3 PIN-Dioden enthält, kann auf die sekundären Schutzvorrichtungen 42 verzichtet werden. Die Signalleitungen 21a, 21b, 21c können beispielsweise den Rx-Pfaden für das Empfangen von Signalen eines Mobiltelefons zugeordnet sein. Dementsprechend können die Signalleitungen 22a, 22b im Tx-Pfad zum Senden von Mobilfunksignalen eines Mobiltelefons zugeordnet sein.

Die Schalteinheit 3 kann auch ein keramisches Vielschichtbauelement sein, das einen Galliumarsenid-Schalter und darüber hinaus noch passive Komponenten zur Realisierung von Frequenzfiltern enthält.

Der externe Anschluß 1 kann als Hochfrequenzsignaleingang bzw. als Hochfrequenzsignalausgang dienen. Insbesondere kommt es in Betracht, die typischerweise bei Mobiltelefonen benutzten GSM-Signale über den externen Anschluß 1 in die Schalt-

P2002,0828

11

einheit 3 zu leiten bzw. von der Schalteinheit 3 über den Anschluß 1 nach draußen zu senden.

Eine detaillierte Darstellung der primären Schutzvorrichtung 41 von Figur 1 zeigt die Figur 2. Hier ist beispielhaft angegeben, wie die primäre Schutzvorrichtung 41 gestaltet sein kann. In dem Beispiel von Figur 2 weist die primäre Schutzvorrichtung 41 eine Leitung 6 auf. Die Leitung 6 verbindet den Anschluß 1 mit der Schalteinheit 3. Die Leitung 6 ist verbunden mit einem Spannungsbegrenzungselement 51. Es ist in dem Beispiel von Figur 2 als Galliumarsenid-Doppeldiode und zwar als nppn-Diode ausgebildet. Eine solche Diode hat den Vorteil, daß sie so hergestellt werden kann, daß sie eine Schaltspannung kleiner 100 V aufweist. Ferner ist es möglich, solche Doppeldioden so herzustellen, daß sie eine Einfügedämpfung kleiner 0,1 dB aufweisen. Ferner ist es möglich, Doppeldioden dieser Art so herzustellen, daß sie eine parasitäre Kapazität kleiner 0,1 pF aufweisen. Da sich gemäß Figur 2 das Spannungsbegrenzungselement 51 in einer Parallelschaltung zur Leitung 6 befindet, trägt die gesamte Kapazität des Spannungsbegrenzungselementes 51 zur parasitären Kapazität bei. Das Spannungsbegrenzungselement 51 ist mit dem Referenzpotential 7 verbunden. Es ist darüber hinaus aber auch denkbar, anstelle der nppn-Doppeldiode eine pnpn-Doppeldiode zu verwenden.

Insbesondere wird als Spannungsbegrenzungselement 41 eine Galliumarsenid-Doppeldiode verwendet, deren Schaltspannung zwischen 30 und 100 V beträgt.

30

Gemäß Figur 2A ist eine andere Ausführungsform für die primäre Schutzvorrichtung 41 gezeigt. Zusätzlich zum Spannungsbegrenzungselement 51 ist ein weiteres Schutzelement 52 vorgesehen. Das Schutzelement 52 muß nun nicht notwendigerweise ein Bauelement sein, das oberhalb einer Schaltspannung einen sehr geringen und unterhalb der Schaltspannung einen sehr hohen Widerstand aufweist. Das Schutzelement kann seine Schutz-

35

P2002,0828

12

funktion auch als Strombegrenzung ausüben. Die Schutzfunktion des Bauelementes 52 rührt daher, daß es die Leitung 6 mit dem Referenzpotential 7 verbindet, womit in jedem Fall ein endlicher Stromfluß zwischen dem Anschluß 1 und dem Referenzpotential 7 verbunden ist. Demnach kann auch hier davon ausgegangen werden, daß das Schutzelement 52 die Strombelastung des Spannungsbegrenzungselementes 51 begrenzt. Das Schutzelement 52 kann beispielsweise eine Funkenstrecke sein, vgl. hierzu auch Figur 4. Es kann aber auch ein Polymersuppressor sein. Darüber hinaus kommt insbesondere eine Spule in Betracht, deren Induktivität größer als 18 nH ist. In diesen Fällen ist es vorteilhaft, zusätzlich zu den beiden Schutzelementen 51, 52 noch eine Kapazität 8 zwischen die beiden Schutzelemente 51, 52 in Reihe zur Leitung 6 zu schalten.

15

Hieraus ergibt sich eine LC-Komponente, die gebildet wird aus der Spule und der Kapazität 8. Durch geeignete Wahl der Kapazität, welche größer als 22 pF sein sollte und in einem Ausführungsbeispiel der Schaltungsanordnung 47 pF ist, kann es erreicht werden, daß die LC-Komponente im heute für den Mobilfunk interessanten Frequenzbereich eine Einfügedämpfung kleiner 0,1 dB aufweist. In dem in Figur 2A gezeigten Ausführungsbeispiel weist das Schutzelement 52 in Form einer Induktivität eine Induktivität von 56 nH auf (vgl. auch Figur 3). In einer Ausführungsform der Schaltungsanordnung gemäß Figur 2A in Verbindung mit Figur 1 ist es möglich, eine Schaltungsanordnung anzugeben, die für Frequenzen zwischen 0 bis 2 GHz RF-kompatibel ist und die gleichzeitig entsprechend der Norm IEC61000-4-2 ESD-Pulse bis 8 kV wirksam bis unterhalb der Fehlerschwelle der ansonsten in den Figuren gezeigten Komponenten unterdrücken kann.

Die Spannungsbegrenzungselemente 53a, 53b, 53c, 54 sollten eine Schaltspannung aufweisen, die kleiner 100 V ist. Vorzugsweise weisen sie eine Schaltspannung auf, die kleiner 10 V ist. Die Schaltspannungen können hier kleiner gewählt werden, als beim Anschluß 1, da die hier auftretenden Spannungen

P2002,0828

## 13

die üblichen Betriebsspannungen von 5 V normalerweise nicht deutlich überschreiten. Demgegenüber können beim Betrieb eines Mobiltelefons an dem Anschluß 1 Spannungen bis zu 30 V auftreten.

5

Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsform für eine Schaltungsanordnung, bei der für die primäre Schutzvorrichtung 41 ein Schutzelement 52 vorgesehen ist, welches eine Spule ist. Dadurch kann die in Figur 2A bereits besprochene Induktivität  
10 einfach realisiert werden.

Darüber hinaus zeigt Figur 3 den inneren Aufbau einer beispielhaften Schalteinheit 3. Es sind zwei Feldeffekttransistoren 111, 112 vorgesehen. Jeder Feldeffekttransistor 111,  
15 112 verfügt über eine Schaltstrecke 121, 122, welche über das entsprechende Gate 131, 132 durchgeschaltet oder auch gesperrt werden kann. Die Schaltstrecke 121, 122 verbindet den Anschluß 1 mit einer Signalleitung 21a, 22a. Jedes Gate 131, 132 ist verbunden mit einer Steuerspannung VC1, VC2. Darüber  
20 hinaus ist jedes Gate 131, 132 verbunden mit einer sekundären Schutzvorrichtung 42, welche in dem Beispiel von Figur 3 ein Varistor als Spannungsbegrenzungselement ist. Jeder der Varistoren ist seinerseits mit dem Referenzpotential 7 verbunden. Figur 3 ist auch zu entnehmen, daß anstelle der nppn-  
25 Doppeldiode von Figur 2 und Figur 2A es auch in Betracht kommt, eine pnpn-Doppeldiode in der primären Schutzvorrichtung 41 zu verwenden.

Die Feldeffekttransistoren 111, 112, die in Figur 3 dargestellt sind, können beispielsweise einen Galliumarsenid-Schalter bilden. Dementsprechend ist es zweckmäßig, wenn die Feldeffekttransistoren 111, 112 auf der Basis von Galliumarsenid ausgeführt sind.

35 Darüber hinaus können in der beispielhafte Schalteinheit auch mehr als zwei Feldeffekttransistoren enthalten sein. In die-

P2002,0828

14

sem Fall ist jedes Gate eines jeden Transistors mit einer sekundären Schutzvorrichtung zu beschalten.

Bei einer maximal im Mobiltelefon erzeugten Signalspannung von etwa 30 V wird bei Verwendung von Doppeldioden durch das Verhalten der Diode selbst eine Schaltspannung von etwa 30 bis 60 V erforderlich.

Figur 4 zeigt eine weitere Ausführungsform der Schaltungsanordnung, bei der für das Schutzelement 52 eine Funkenstrecke gewählt ist. Auch bei Verwendung einer Funkenstrecke ist es vorteilhaft, zusätzlich noch eine Kapazität 8 vorzusehen, die entsprechend Figur 2A und Figur 3 zur Leitung 6 geschaltet ist. Die Verwendung einer Funkenstrecke als Schutzelement 52 ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn in der Schalteinheit 3 PIN-Dioden zum Schalten der Signale vom Anschluß 1 auf die Signalleitungen 21a, 21b, 21c, 22a, 22b vorgesehen sind.

Die beschriebene Erfindung beschränkt sich nicht auf Mobiltelefone, sondern kann in jeder Schaltungsanordnung, bei der hochfrequente Signale vorkommen und bei der ein Schutz gegen elektrostatische Entladungen nötig ist, eingesetzt werden.

P2002,0828

15

## Bezugszeichenliste

	1	Anschluß
	21a, 21b, 21c, 22a, 22b	Signalleitung
5	3	Schalteinheit
	41	primäre Schutzvorrichtung
	42	sekundäre Schutzvorrichtung
	51, 53a, 53b, 53c, 54	Spannungsbegrenzungselement
	52	Schutzelement
10	6	Leitung
	7	Referenzpotential
	8	Kapazität
	91, 92, 93	Kontroll-Leitung
	100	Versorgungsleitung
15	VCC	Betriebsspannung
	VC1, VC2, VC3	Steuerspannung
	111, 112	Feldeffekttransistor
	121, 122	Schaltstrecke
	131, 132	Gate



P2002,0828

16

## Patentansprüche

## 1. Schaltungsanordnung

- mit einem Anschluß (1) für ein Hochfrequenzsignal,
- 5 - mit wenigstens zwei weiteren Signalleitungen (21a, 21b, 21c, 22a, 22b), die Sende- und Empfangspfade bilden,
- mit einer Schalteinheit (3) zum Verbinden des Anschlusses (1) mit einer Signalleitung (21a, 21b, 21c, 22a, 22b),
- mit einer primären Schutzvorrichtung (41) gegen elektrosta-  
10 tische Entladungen, die zwischen den Anschluß (1) und die Schalteinheit (3) geschaltet ist,
- bei der die primäre Schutzvorrichtung (41) ein erstes Schutzelement (51) enthält, das alle Spannungsimpulse, deren Pulshöhe größer als 200 V ist, gegen ein Referenzpo-  
15 tential (7) ableitet,
- bei der das erste Schutzelement (51) eine Kapazität (8) aufweist, die kleiner 1 pF ist,
- bei der das erste Schutzelement (51) eine Einfügedämpfung aufweist, die kleiner als 0,3 dB ist,
- 20 - bei der die Schalteinheit (3) und die primäre Schutzvorrichtung (41) in oder auf einem Vielschichtsubstrat integriert sind.

## 2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1,

- 25 bei der das erste Schutzelement (51) eine Galliumarsenid-Doppeldiode ist.

## 3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2,

- bei der die primäre Schutzvorrichtung (41) eine Leitung (6)
- 30 enthält, die den Anschluß (1) mit der Schalteinheit (3) verbindet und bei der das erste Schutzelement (51) die Leitung (6) mit dem Referenzpotential (7) verbindet.

## 4. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

- 35 bei der ein zweites Schutzelement (52) parallel zum ersten Schutzelement (51) geschaltet ist.

P2002,0828

17

5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4,  
bei der zwischen dem ersten Schutzelement (51) und dem zweiten Schutzelement (52) in Reihe zur Leitung (6) eine Kapazität (8) geschaltet ist.

5

6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 4 oder 5,  
bei der das zweite Schutzelement (52) eine Funkenstrecke ist.

7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 4 oder 5,  
10 bei dem das zweite Schutzelement (52) ein Polymersuppressor ist.

8. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 4 oder 5,  
bei dem das zweite Schutzelement (52) ein Überspannungsbau-  
15 element ist, dessen Kapazität kleiner 1 pF ist.

9. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 4 oder 5,  
bei dem das zweite Schutzelement (52) eine Induktivität grö-  
20 ßer 18 nH ist.

10. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
- bei der eine oder mehrere Kontroll-Leitungen (91, 92, 93)  
vorgesehen sind zur Steuerung der Schalteinheit,  
- bei der jede Kontroll-Leitung (91, 92, 93) mit einer sekun-  
25 dären Schutzvorrichtung (42) gegen elektrostatische Entla-  
dungen verbunden ist.

11. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
bei der eine Versorgungsleitung (100) für eine Betriebsspan-  
30 nung (VCC) vorgesehen ist, die mit einer sekundären Schutz-  
vorrichtung (42) gegen elektrostatische Entladungen verbunden  
ist.

12. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,  
35 - bei der die Schalteinheit (3) zwei Feldeffekttransistoren  
(111, 112) enthält, wobei die Schaltstrecke (121, 122) je-

P2002,0828

18

- des Feldeffekttransistors (111, 112) den Anschluß (1) mit einer Signalleitung (21a, 21b, 21c, 22a, 22b) verbindet,
- bei der jedes Gate (131, 132) jedes Feldeffekttransistors (111, 112) mit einer Kontroll-Leitung (91, 92) verbunden ist,
  - und bei der jedes Gate (131, 132) mit einer sekundären Schutzvorrichtung (42) gegen elektrostatische Entladungen verbunden ist.
- 10 13. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, bei der eine sekundäre Schutzvorrichtung (42) ein Schutzelement (53a, 53b, 53c, 54) enthält, das eine Schaltspannung aufweist, die kleiner als 100 V ist.
- 15 14. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, bei der eine sekundäre Schutzvorrichtung (42) ein Schutzelement (53a, 53b, 53c, 54) enthält, das ein Varistor ist.
- 20 15. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, bei der eine sekundäre Schutzvorrichtung (42) ein Schutzelement (53a, 53b, 53c, 54) enthält, das eine Zenerdiode ist.
- 25 16. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 15, bei der eine oder mehrere der sekundären Schutzvorrichtungen (42) mit dem Referenzpotential (7) verbunden sind.
17. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, bei der die Schalteinheit (3) PIN-Dioden enthält.
- 30 18. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, bei der die Schalteinheit (3) einen Galliumarsenid-Schalter enthält.
- 35 19. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, bei der der Anschluß (1) der Antenneneingang eines Mobiltelefons ist.

P2002,0828

19

20. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, bei der die Signalleitungen (21a, 21b, 21c, 22a, 22b) Sende- und Empfangspfade eines Mobiltelefons bilden.

- 5 21. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, bei der die Schalteinheit (3) und die primäre Schutzvorrichtung (41) in ein Vielschicht-Keramiksubstrat integriert sind.

P2002,0828

20

## Zusammenfassung

### Schaltungsanordnung

5

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung mit einem Anschluß (1) für ein Hochfrequenzsignal, mit wenigstens zwei weiteren Signalleitungen (21a, 21b, 21c, 22a, 22b), mit einer Schalteinheit (3) zum Verbinden des Anschlusses (1) mit einer Signalleitung (21a, 21b, 21c, 22a, 22b), mit einer primären Schutzvorrichtung (41) gegen elektrostatische Entladungen, die zwischen den Anschluß (1) und die Schalteinheit (3) geschaltet ist, bei der die Schutzvorrichtung (41) ein erstes Spannungsbegrenzungselement (51) enthält, das Spannungsimpulse, die größer als eine Schaltspannung von 200 V sind, gegen ein Referenzpotential (7) ableitet. Durch die Verwendung einer Galliumarsenid-Doppeldiode kann der Vorteil einer geringen Einfügedämpfung verbunden mit einer niedrigen Schaltspannung erreicht werden.

20

Figur 1

P2002,0838

1/2

FIG 1

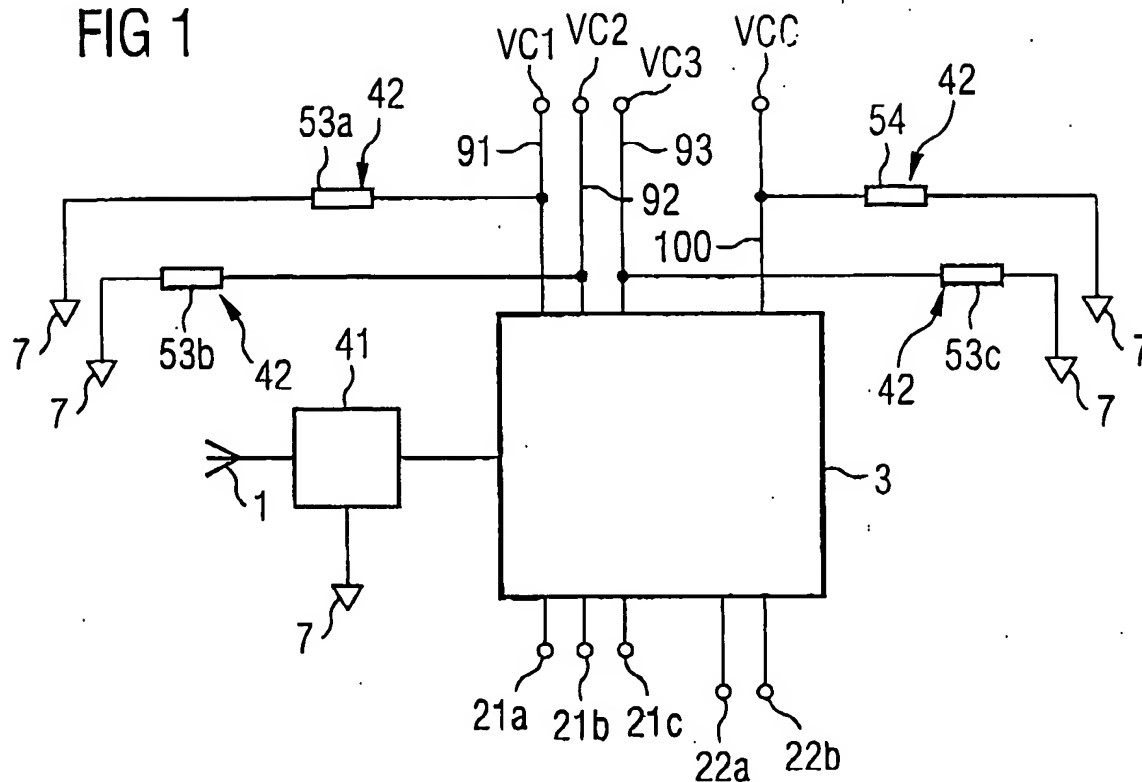


FIG 2

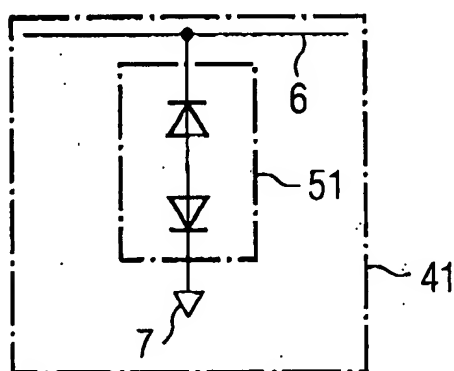
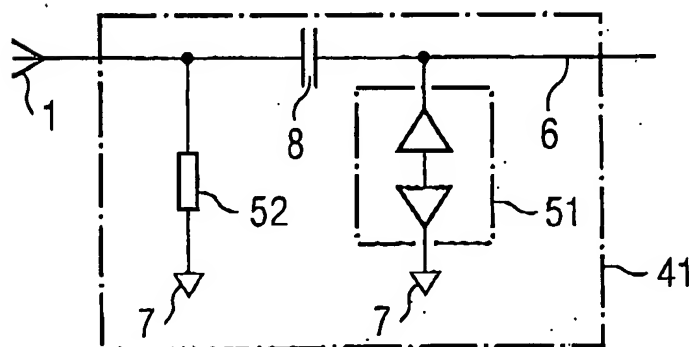


FIG 2A





(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
15. April 2004 (15.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/032350 A3

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H04B 1/18, 1/48

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/003274

(22) Internationales Anmeldedatum:  
1. Oktober 2003 (01.10.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 46 098.1 2. Oktober 2002 (02.10.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): EPCOS AG [DE/DE]; St.-Martin-Str. 53, 81669  
München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BLOCK, Christian  
[DE/AT]; Stallhof 114, A-8510 Stainz (AT). FLÜHR,

Holger [DE/AT]; Burgfriedweg 6, A-8010 Graz (AT).  
PRZADKA, Andreas [DE/DE]; Togostr. 17, 81827  
München (DE). RAGOSSNIG, Heinz [AT/AT]; Tanzels-  
dorfegg 1, A-8522 Gross St. Florian (AT).

(74) Anwalt: EPPING HERMANN FISCHER PATENTAN-  
WALTSGESELLSCHAFT MBH; P.O. Box 200734,  
80007 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, KR, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

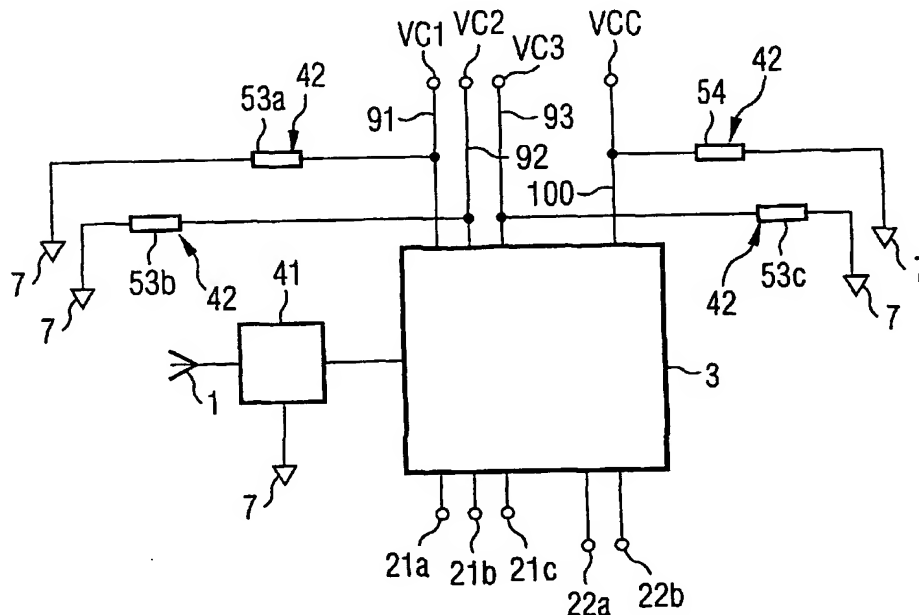
Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen  
eintreffen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CIRCUIT ARRANGEMENT

(54) Bezeichnung: SCHALTUNGSORDNUNG ZUM BEGRENZEN EINER ÜBERSPANNUNG



(57) Abstract: The invention relates to a circuit arrangement comprising a terminal (1) for a high frequency signal, at least two additional signal lines (21a, 21b, 21c, 22a, 22b), a switching unit (3) for connecting the terminal (1) to a signal line (21a, 21b, 21c, 22a, 22b) and a primary protection device (41) against electrostatic discharges, which is connected between the terminal (1) and the switching unit (3). The protection device (41) comprises a first voltage limitation element (51), which diverts voltage pulses that exceed a switching voltage of 200 V towards a reference potential (7). The use of a gallium arsenide double diode permits a low insertion loss coupled with a low switching voltage to be achieved.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/032350 A3





(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen

Recherchenberichts:

3. Juni 2004

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung mit einem Anschluß (1) für ein Hochfrequenzsignal, mit wenigstens zwei weiteren Signalleitungen (21a, 21b, 21c, 22a, 22b), mit einer Schalteinheit (3) zum Verbinden des Anschlusses (1) mit einer Signalleitung (21a, 21b, 21c, 22a, 22b), mit einer primären Schutzvorrichtung (41) gegen elektrostatische Entladungen, die zwischen den Anschluß (1) und die Schalteinheit (3) geschaltet ist, bei der die Schutzvorrichtung (41) ein erstes Spannungsbegrenzungselement (51) enthält, das Spannungsimpulse, die größer als eine Schaltspannung von 200 V sind, gegen ein Referenzpotential (7) ableitet. Durch die Verwendung einer Galliumarsenid-Doppeldiode kann der Vorteil einer geringen Einfügedämpfung verbunden mit einer niedrigen Schaltspannung erreicht werden.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/03/03274

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 H04B1/18 H04B1/48

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H04B H02H H01Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 00 57515 A (ERICSSON TELEFON AB L M) 28 September 2000 (2000-09-28) cited in the application page 1, line 24 - line 30 page 3, line 25 -page 5, line 23; figures 1A,1B	1-23
Y	DE 296 04 820 U (STANSCH GERHARD) 30 May 1996 (1996-05-30) page 1; figure 1	1-23
Y	BENZ ET AL: "Spannungs-, licht- und magnetfeldabhaengige Widerstaende", TABELLENBUCH RADIO- UNF FERNSEHTECHNIK, FUNKELEKTRONIK, XX, XX, PAGE(S) 130,135,286 XP002232831 Seiten 130, 135	1-23
-/--		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 March 2004

Date of mailing of the international search report

02/04/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Marques, G

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/03/03274

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 218 (E-1539), 19 April 1994 (1994-04-19) -& JP 06 014454 A (MURATA MFG CO LTD; OTHERS: 01), 21 January 1994 (1994-01-21) abstract; figures 1,5-8 ---	1-23
A	EP 0 681 365 A (PIONEER ELECTRONIC CORP) 8 November 1995 (1995-11-08) column 1, line 44 -column 2, line 4; figure 4 ---	1-23
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 04, 30 April 1999 (1999-04-30) -& JP 11 027168 A (KANSEI CORP), 29 January 1999 (1999-01-29) paragraph '0002!; figure 3 ---	1-23
A	DE 199 31 056 A (EPCOS AG) 25 January 2001 (2001-01-25) abstract ---	1-23
A	US 5 914 481 A (DANIELSON ARVIN D ET AL) 22 June 1999 (1999-06-22) column 35, line 52 - line 60 ---	12-23
A	EP 1 189 325 A (SONY CORP) 20 March 2002 (2002-03-20) abstract -----	13-23

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/03/03274

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0057515	A	28-09-2000	EP 1037308 A1 20-09-2000
		AU 4102500 A 09-10-2000	
		BR 0009091 A 08-01-2002	
		CN 1344431 T 10-04-2002	
		WO 0057515 A1 28-09-2000	
		JP 2002540664 T 26-11-2002	
DE 29604820	U	30-05-1996	DE 29604820 U1 30-05-1996
			DE 29608778 U1 19-09-1996
JP 06014454	A	21-01-1994	NONE
EP 0681365	A	08-11-1995	JP 3461197 B2 27-10-2003
			JP 7303055 A 14-11-1995
			EP 0681365 A1 08-11-1995
			US 5576920 A 19-11-1996
JP 11027168	A	29-01-1999	NONE
DE 19931056	A	25-01-2001	DE 19931056 A1 25-01-2001
			WO 0103148 A2 11-01-2001
			EP 1200970 A2 02-05-2002
			US 6608547 B1 19-08-2003
US 5914481	A	22-06-1999	US 5313053 A 17-05-1994
			US 4882476 A 21-11-1989
			US 5218187 A 08-06-1993
			US 5202817 A 13-04-1993
			US 5218188 A 08-06-1993
			US 5468947 A 21-11-1995
			US 5227614 A 13-07-1993
			US 5308966 A 03-05-1994
			US 4877949 A 31-10-1989
			US 5834753 A 10-11-1998
			US 5949056 A 07-09-1999
			US 2003081860 A1 01-05-2003
			US 5872354 A 16-02-1999
			US 5679943 A 21-10-1997
			US 5305181 A 19-04-1994
			US 6244512 B1 12-06-2001
			AT 250247 T 15-10-2003
			AU 654109 B2 27-10-1994
			AU 5856390 A 08-01-1991
			CA 2018154 A1 08-12-1990
			CA 2020357 A1 08-12-1990
			DE 69034101 D1 23-10-2003
			DK 667019 T3 26-01-2004
			EP 0667019 A1 16-08-1995
			WO 9016033 A1 27-12-1990
			US 5517434 A 14-05-1996
			US 5418684 A 23-05-1995
			US 5539193 A 23-07-1996
			US 5515303 A 07-05-1996
			US 5530619 A 25-06-1996
			US 5805474 A 08-09-1998
			US 5539194 A 23-07-1996
			US 5587577 A 24-12-1996
			US 5747786 A 05-05-1998

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/03/03274

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5914481 A		US 5898162 A	27-04-1999
		US 5979768 A	09-11-1999
		US 5602456 A	11-02-1997
		US 2004017824 A1	29-01-2004
		US 6375344 B1	23-04-2002
		US 5917175 A	29-06-1999
		US 5410141 A	25-04-1995
		US 5349497 A	20-09-1994
		CA 2022976 A1	08-12-1991
		US 5673031 A	30-09-1997
		US 6023147 A	08-02-2000
		CA 2113713 A1	04-02-1993
		EP 0609227 A1	10-08-1994
		WO 9302428 A1	04-02-1993
		US 5468950 A	21-11-1995
		US 5359185 A	25-10-1994
EP 1189325 A	20-03-2002	JP 2002095154 A	29-03-2002
		JP 2002118957 A	19-04-2002
		EP 1189325 A2	20-03-2002
		US 2002039270 A1	04-04-2002

PCT/03/03274

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationale Aktenzeichen

PCT/03/03274

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 218 (E-1539), 19. April 1994 (1994-04-19) -& JP 06 014454 A (MURATA MFG CO LTD;OTHERS: 01), 21. Januar 1994 (1994-01-21) Zusammenfassung; Abbildungen 1,5-8 ---	1-23
A	EP 0 681 365 A (PIONEER ELECTRONIC CORP) 8. November 1995 (1995-11-08) Spalte 1, Zeile 44 -Spalte 2, Zeile 4; Abbildung 4 ---	1-23
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 04, 30. April 1999 (1999-04-30) -& JP 11 027168 A (KANSEI CORP), 29. Januar 1999 (1999-01-29) Absatz '0002!; Abbildung 3 ---	1-23
A	DE 199 31 056 A (EPCOS AG) 25. Januar 2001 (2001-01-25) Zusammenfassung -----	1-23
A	US 5 914 481 A (DANIELSON ARVIN D ET AL) 22. Juni 1999 (1999-06-22) Spalte 35, Zeile 52 - Zeile 60 ---	12-23
A	EP 1 189 325 A (SONY CORP) 20. März 2002 (2002-03-20) Zusammenfassung -----	13-23

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die der selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/03/03274

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0057515 A	28-09-2000	EP 1037308 A1 AU 4102500 A BR 0009091 A CN 1344431 T WO 0057515 A1 JP 2002540664 T	20-09-2000 09-10-2000 08-01-2002 10-04-2002 28-09-2000 26-11-2002
DE 29604820 U	30-05-1996	DE 29604820 U1 DE 29608778 U1	30-05-1996 19-09-1996
JP 06014454 A	21-01-1994	KEINE	
EP 0681365 A	08-11-1995	JP 3461197 B2 JP 7303055 A EP 0681365 A1 US 5576920 A	27-10-2003 14-11-1995 08-11-1995 19-11-1996
JP 11027168 A	29-01-1999	KEINE	
DE 19931056 A	25-01-2001	DE 19931056 A1 WO 0103148 A2 EP 1200970 A2 US 6608547 B1	25-01-2001 11-01-2001 02-05-2002 19-08-2003
US 5914481 A	22-06-1999	US 5313053 A US 4882476 A US 5218187 A US 5202817 A US 5218188 A US 5468947 A US 5227614 A US 5308966 A US 4877949 A US 5834753 A US 5949056 A US 2003081860 A1 US 5872354 A US 5679943 A US 5305181 A US 6244512 B1 AT 250247 T AU 654109 B2 AU 5856390 A CA 2018154 A1 CA 2020357 A1 DE 69034101 D1 DK 667019 T3 EP 0667019 A1 WO 9016033 A1 US 5517434 A US 5418684 A US 5539193 A US 5515303 A US 5530619 A US 5805474 A US 5539194 A US 5587577 A US 5747786 A	17-05-1994 21-11-1989 08-06-1993 13-04-1993 08-06-1993 21-11-1995 13-07-1993 03-05-1994 31-10-1989 10-11-1998 07-09-1999 01-05-2003 16-02-1999 21-10-1997 19-04-1994 12-06-2001 15-10-2003 27-10-1994 08-01-1991 08-12-1990 08-12-1990 23-10-2003 26-01-2004 16-08-1995 27-12-1990 14-05-1996 23-05-1995 23-07-1996 07-05-1996 25-06-1996 08-09-1998 23-07-1996 24-12-1996 05-05-1998



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die der gleichen Patentfamilie gehören

Internationaler Aktenzeichen

PCT 03/03274

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5914481 A		US 5898162 A	27-04-1999
		US 5979768 A	09-11-1999
		US 5602456 A	11-02-1997
		US 2004017824 A1	29-01-2004
		US 6375344 B1	23-04-2002
		US 5917175 A	29-06-1999
		US 5410141 A	25-04-1995
		US 5349497 A	20-09-1994
		CA 2022976 A1	08-12-1991
		US 5673031 A	30-09-1997
		US 6023147 A	08-02-2000
		CA 2113713 A1	04-02-1993
		EP 0609227 A1	10-08-1994
		WO 9302428 A1	04-02-1993
		US 5468950 A	21-11-1995
		US 5359185 A	25-10-1994
EP 1189325 A	20-03-2002	JP 2002095154 A	29-03-2002
		JP 2002118957 A	19-04-2002
		EP 1189325 A2	20-03-2002
		US 2002039270 A1	04-04-2002

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**